

***Impacts environnementaux et incertitudes
du traitement TDN des effluents
de production de tétrafluorure d'uranium
d'AREVA NC Malvésès Narbonne***



Association RUBRESUS

www.rubresus.org

rubresus@yahoo.fr

octobre 2016

1. Les déchets d'AREVA NC Malvési

Le site narbonnais AREVA NC Malvési produit depuis 55 ans du tétrafluorure d'uranium (UF₄) à destination de la filière nucléaire. Près de 500 000 t y ont été produites. La production actuelle : 14 000 t UF₄/an doit être portée prochainement à 21 000 t/an (objectif COMURHEX II, 2018). Cette usine est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement, ICPE, rubrique SEVESO.

Pour mémoire la production d'UF₄ à partir de concentré minier comprend les étapes chimiques: dissolution de l'uranium par acide nitrique en nitrate d'uranyle (UO₂(NO₃)₂), extraction liquide-liquide du nitrate d'uranyle par solvant organique, concentration et dénitrification thermique en oxyde d'uranium UO₃, réduction en UO₂ et hydrofluoration en UF₄ par acide fluorhydrique.

Les déchets produits depuis 55 ans sur le site ont été stockés dans des bassins de décantation (boues) et d'évaporation (effluents liquides). Les déchets de la production d'UF₄ sont principalement constitués par des eaux résiduaires (4,6 m³/t uranium) chargées de matières solides (boues). La majeure partie du site Malvési (100 ha) est dédiée au stockage des déchets sur près de 50 ha occupés par les bassins de décantation et d'évaporation.

Les effluents liquides, objet du présent projet, sont stockés dans plusieurs bassins d'évaporation (B7 à B12) pour un volume d'effluents de 350 000 m³.

Compte tenu de la durée de stockage et des phénomènes d'évaporation, les effluents des bassins d'évaporation atteignent des concentrations très élevées en constituants : jusqu'à 800 g de nitrate/L et autres éléments minéraux : calcium, ammonium, chlorure, sulfate, fluor ainsi que des métaux lourds et radionucléides: technétium Tc99 (durée de vie 211 000 ans) et produits de filiation de l'uranium, radium, ...

2. Le procédé de traitement TDN des effluents

2.1. Principe et description du procédé TDN

AREVA présente le traitement des bassins d'évaporation (TDN) comme un simple traitement thermique, par un procédé de dénitrification THOR (THERmal Organic Reduction) mis au point par la société américaine Studsvik.

Il s'agit en fait d'un procédé thermochimique complexe qui se déroule à très haute température (850°C) sous des conditions réactionnelles spécifiques, qui s'apparente au reformage en chimie lourde de produits pétroliers ou de charbon.

La capacité de traitement est de 2,5 m³ d'effluent/h, en fonctionnement continu 24h/24 et 7j/7, soit 20 000 m³ d'effluent/an.

Le nitrate (NO₃) est réduit en azote moléculaire (N₂) par l'hydrogène (H₂) produit par auto-combustion de charbon bitumineux (gazéification) en présence d'air suroxygéné (mélange d'air et d'oxygène pur), tout en maintenant des conditions réductrices par flux d'azote et de combustion incomplète. Le réacteur est chauffé par injection de vapeur surchauffée et l'auto-combustion du charbon maintient une température de 850°C. L'apport de charbon est important et équivalent à 275 g de charbon par litre d'effluent traité (5 700 t de charbon/an).

Parallèlement à la transformation du nitrate et à la vaporisation de l'effluent, l'addition d'argile (150 g/L d'effluent, soit 3 000 t/an) est effectuée pour piéger les composés non volatils : minéraux, métaux et radionucléides, sous forme de particules entraînées par le flux gazeux hors du réacteur.

Toutes ces réactions se déroulent au sein d'un réacteur à lit fluidisé surchauffé (lit de billes d'alumine), de 12 m de haut et 3 m de diamètre.

Le flux gazeux issu du réacteur à lit fluidisé (mélange d'azote, hydrogène, CO, de particules d'argile, de produits résiduels de combustion du charbon et de réactions du nitrate) est partiellement refroidi (450°C) dans une tour de trempe avant filtration sur filtre à bougies pour séparation des particules solides.

Le gaz issu de la tour de trempe et de filtration est riche en produits de combustion du charbon (imbrûlés, COV, ...) et en dérivés de nitrate. Il doit subir un traitement dans un brûleur au gaz naturel à 850°C. Un traitement catalytique des oxydes d'azote (NOx) qui persistent dans le flux gazeux est effectué avec une solution ammoniacale. Après récupération de chaleur et refroidissement, les fumées résiduelles sont finalement rejetées à l'atmosphère par une cheminée (30 m de haut, 0,95 m de diamètre) à un débit brut de 40 000 m³/h à 208°C, contenant 35% d'humidité (12 000 m³/h de gaz sec).

Les matières solides pulvérulentes (argile et constituants non volatils des effluents), issues de la filtration du gaz sont transformées sous forme d'un ciment par addition d'eau et conditionnées en big bags de 2 t (6000 /an soit 12 000 t déchets solides/an). Ces déchets solides répondent à la classification des déchets faiblement radioactifs (TFA) et doivent être stockés en centre habilité (CIRES ANDRA).

2.2. Nature du traitement thermique

Le dossier présente le procédé TDN comme un traitement thermique. En fait, le traitement TDN consiste en une combustion incomplète par gazéification de charbon bitumineux (5 700 t/an), complété d'un brûleur à gaz pour le traitement des gaz. Sous cet angle, le traitement TDN pourrait correspondre à une définition plus précise : incinération. En effet, l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002 définit les installations d'incinération de déchets comme un traitement thermique :

« Installation d'incinération : tout équipement ou unité technique fixe ou mobile destiné spécifiquement au traitement thermique de déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion. Le traitement comprend l'incinération par oxydation ou tout autre procédé de traitement thermique, tel que la pyrolyse, la gazéification ou le traitement plasmatique ».(article 2)

Suite au décret du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des ICPE, les unités d'incinération sont qualifiées d'installation de traitement thermique, au même titre que les autres techniques énumérées ci-dessus.

La demande d'autorisation d'exploitation TDN se réfère quant à elle pour ses niveaux d'émissions à l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et émissions des ICPE.

Les valeurs limites d'émissions de l'arrêté du 20 septembre 2002 sont inférieures à celles de l'arrêté du 2 février 1998.

Les autorités devraient préciser quelle réglementation s'applique à l'installation TDN,

sachant que c'est un traitement thermique par combustion de charbon et de gaz en grandes quantités : 5 700 t/an et 2000 t/an respectivement

Les rejets atmosphériques du traitement TDN sous forme de fumées (40 000 m³/h) présentent un profil en constituants analogue à celui d'incinérateurs (tableau).

Tableau : Profils et valeurs limites de rejets gazeux du traitement AREVA TDN et d'incinérateurs

	Incinérateur OM	Arrêté 20/09/2002 (30 mn)	Rejets AREVA TDN (flux 1 h)	Arrêté 2/02/1998
Oxydes d'azote NOx (mg/m ³)	200 à 350	400	500	500
Protoxyde d'azote N ₂ O (mg/m ³)			277	
Dioxyde de soufre SO ₂ (mg/m ³)	20 à 200	200	300	300
Monoxyde de carbone CO (mg/m ³)	20 à 50	100	100	
Acide chlorhydrique HCl (mg/m ³)	800 à 200	60	50	50
Acide fluorhydrique HF (mg/m ³)	0,5 à 2	4	5	5
Ammoniac NH ₃ (mg/m ³)		30	50	
Métaux lourds (mg/m ³)	5 à 10	0,5	5,1 (Cu+Mn+Ni+Pb)	5
Mercure Hg (mg/m ³)		0,05	0,06	0,05
Dioxines et furanes (ng/m ³)		0,1	Non précisé	
Poussières, particules (mg/m ³)	1500 à 5000	30	40	40
Volume fumées (m ³ /t ou m ³ déchet traité)	5 000 à 6 000 m ³ /t		5 200 m ³ /m ³ (sec) à 16 000 m ³ /m ³ (humide)	

* (Le Doux et Le Gouce, 1995* cité par Cercle National du Recyclage)

2.3. Données de base et performances de l'installation TDN

D'après le dossier, l'installation TDN a été définie à partir de données expérimentales obtenues en test pilote réalisé aux USA par la société américaine Studsvik, à partir d'une solution synthétique et non d'un effluent industriel de bassin d'évaporation de Malvési.

AREVA mentionne très explicitement :

« Il faut rappeler que l'installation sur laquelle ont été faites ces mesures est une installation pilote dont les paramètres de fonctionnement ne sont pas aussi optimisés que ceux d'une installation industrielle et que les résultats peuvent être entachés d'erreurs ou d'incertitudes (cas de la détection de produits qui ne font pas partie des réactifs engagés). » AREVA, vol 2, chap 2, p 24

Les données de bases de l'installation TDN s'avèrent finalement fragiles : test pilote sur solution synthétique, réserves AREVA sur les résultats.

S'agissant d'une installation ICPE aussi complexe et aux forts impacts environnementaux, les incertitudes qui entourent les résultats et données de base posent questions quant aux garanties des performances réelles et de bon fonctionnement de l'installation TDN. Qui assumera les responsabilités en cas de dépassement des valeurs limites et flux de rejets de l'installation ou de dysfonctionnement du procédé : concepteur procédé, AREVA, autorités, commissions d'agrément ?

2.4. Paramètres de procédé THOR et procédé TDN

La consultation par RUBRESUS de la documentation scientifique publiée sur le sujet du procédé THOR, introduit une interrogation sur les paramètres et performances du traitement TDN.

D'une part, le rapport « THORsm steam reforming process for hazardous and radioactive wastes, Technology report TR-SR02-1, Rev.1 » de la société Studsvik, fait état de conditions de transformation du nitrate en azote basées sur un processus réactionnel entre le carbone provenant du charbon en présence d'additifs à base de particules métallique (fer). Studsvik annonce dans ces conditions opératoires des performances exceptionnelles en sortie réacteur DMR avec des émissions en NOx extrêmement faibles, inférieures à 300 ppm. Studsvik mentionne qu'en l'absence du catalyseur ferreux, les teneurs en NOx en sortie du réacteur DMR sont extrêmement élevées, comprises entre 5 000 et 10 000 ppm.

D'autre part, le dossier TDN ne mentionne à aucun moment l'usage du catalyseur ferreux dans le réacteur DMR. Les gaz issus du réacteur DMR seraient donc très chargés en NOx, ce qui expliquerait l'adjonction dans le traitement TDN d'un étage de traitement des NOx en excès par catalyse réductrice. Le dossier TDN indique que le rendement du traitement des NOx par ce système est de 90%. Mais si la teneur en NOx sortie DMR correspond à celle indiquée par Studsvik en absence de catalyseur ferreux (5 000 à 10 000 ppm), alors la concentration en NOx résiduels en sortie traitement TDN (cheminée) pourrait être de 500 à 1000 ppm.

Cet exemple de divergence de modes opératoires et paramètres entre le procédé THOR Studsvik et le procédé TDN illustre les interrogations au sujet de l'extrapolation des résultats de test expérimentaux et des performances industrielles annoncées. Le procédé TDN a-t-il été testé chez Studsvik avec ou sans catalyseur ferreux (réacteur DMR) ou bien le procédé TDN ré-assemble-t-il des résultats d'essais ou études séparés ?

2.5. Dangers: l'hydrogène

Dans l'étude des dangers, l'analyse du danger d'explosion d'une poche d'hydrogène dans le réacteur fluidisé conclut à l'absence de risque et indique que le réacteur résisterait à une explosion de cette nature.

Les caractéristiques de l'hydrogène, gaz particulièrement explosif et sa production massive au sein du réacteur, ne rassurent pas totalement.

L'hydrogène est produit en grande quantité par gazéification de charbon (700 kg/h) pour réduire le nitrate (1125 kg de nitrate/h). Le volume du réacteur est conséquent :

12 m de haut, 3 m de diamètre soit environ 85 m³, dont la majeure partie est une atmosphère gazeuse.

Le danger d'une explosion selon un scénario d'accumulation massive d'hydrogène dans le réacteur suite à un dysfonctionnement majeur du processus mériterait d'être analysé, tant pour la sécurité des personnels que des riverains.

Alors que la cuve de stockage d'ammoniaque est classée selon la réglementation ATEX (ATmosphères EXplosives) en niveau zone 2 (risque limité), nous n'avons pas relevé dans le dossier le classement ATEX du réacteur ou du bâtiment procédé qui l'abrite. Pourtant, les conditions de réaction au sein du réacteur DMR : production d'hydrogène, injection d'air suroxygéné et combustion de charbon à 850°C semblent correspondre aux zones 0 et 1, les plus sévères de classement ATEX :

- Zone 0 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
- Zone 1 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Il paraîtrait opportun qu'un organisme spécialisé sur les risques industriels et le contrôle des installations comme l'APAVE, apporte une expertise indépendante sur ce danger et son agrément, comme elle le fait pour toute installation industrielle (chaudières, stockage et production de gaz, méthaniseurs, ...), afin que les autorités soient pleinement informées du niveau de danger.

3. Les déchets rejetés par le traitement TDN

Le traitement TDN combine plusieurs types de réactions thermochimiques, qui produisent des déchets gazeux ou solides :

- réactions de réduction du nitrate en azote: produits résiduels NO_x, N₂O
- réactions de combustion/gazéification du charbon bitumineux : COV
- réactions d'adsorption des constituants non volatils (minéraux, métaux, radionucléides) par l'argile
- réactions de brûlage de gaz (produits de combustion d'imbrûlés, émissions NO_x)

3.1. Rejets atmosphériques répertoriés dans le dossier TDN

Les réactions de réduction du nitrate et de combustion du charbon s'accompagnent de la formation de produits secondaires indésirables : NO_x, N₂O, CO, COV, H₂ émis par le réacteur DMR. Cela impose un traitement des gaz par une installation effectuant une oxydation thermique en brûleur au gaz (850°C) pour les « imbrûlés » puis une réduction catalytique des NO_x produits par le réacteur DMR et le brûleur à gaz .

Malgré ce traitement, l'installation TDN rejette au final dans l'atmosphère aux portes de Narbonne (agglomération narbonnaise de 72 000 habitants) 40 000 m³/h de fumées à 208°C, à 35% d'humidité (12 000 m³ gaz sec), 24h/24, 7j/j, 8 100 h/an.

Le tableau 12 du dossier TDN qui mentionne les flux des rejets répertoriés est reporté ci-après.

Paramètre	Valeur semi-horaire (mg/m ³)	Flux annuel (kg)
Poussières	40	2 916
CO (oxyde de carbone)	100	8 748
SO₂	300	19 440
NO_x (exprimés en NO₂)	500	38 880
N₂O	/	29 160
HCl	50	3 888
HF	5	146
COV (en carbone organique total), dont :	110	1 944
<i>Acétaldéhyde</i>		36
<i>Benzène</i>		85
<i>Formaldéhyde</i>		12
<i>Toluène</i>		36
<i>Xylène</i>		12
<i>Ethylbenzène</i>		12
<i>Styrène</i>		12
<i>Chlorométhane</i>		24
<i>Chloroéthane</i>		24
<i>Bis (2-ethylhexyl) phthalate</i>		73
NH₃	50	3 888
Cadmium, mercure et thallium et leurs composés (exprimés en Cd + Tl + Hg)	0.05 par métal (0.1 pour la somme)	0,18
Arsenic, sélénium et tellure et leurs composés (exprimés en As + Se + Te)	1	0,75
Plomb et ses composés (exprimé en Pb)	1	0,75
Antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, vanadium et zinc et leurs composés (exprimés en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + V + Zn)	5	11
Uranium	0.005	0.25

Tableau 12 : Valeurs retenues pour les rejets gazeux à la cheminée

Les oxydes d'azote NOx (mono et dioxyde d'azote : NO, NO₂) constituent le flux majeur des constituants rejetés à l'atmosphère avec 38 880 kg NO_x/an et 500 mg/m³ de gaz. Ils proviennent de réactions secondaires de réduction incomplète du nitrate en azote (réacteur DMR) et aussi de réaction de l'azote gazeux avec l'oxygène de l'air dans les processus de combustion comme le brûleur à gaz de l'étage de traitement des gaz.

Les NO_x sont des produits irritants de l'appareil respiratoire, car ils pénètrent profondément dans les bronches et sont impliqués dans des maladies cardiaques ainsi que dans un déficit d'oxygénation du sang (méthémoglobinémie due à la combinaison de nitrite NO₂ avec l'hémoglobine du sang).

Les NO_x sont également à l'origine de pluies acides par leur transformation atmosphérique en acide nitrique (HNO₃).

Les NOx font partie des émissions polluantes des installations thermiques en général ainsi que des véhicules diesel notamment. Selon l'ADEME, un véhicule diesel émet 400 mg Nox/km, bien que les normes fixent des seuils bien plus bas.

Comparativement, 1 m³ de gaz rejeté par le traitement TDN (400 mg NOx/m³) correspond à l'émission de NOx d'un véhicule diesel parcourant 1 km. A raison de 12 000 m³/h, le rejet en NOx du traitement TDN correspond à l'émission de véhicules parcourant 12 000 km/h et sur l'année à l'équivalent de la pollution émise pour un parcours de 1 million de km (250 fois le tour de la Terre). Autrement dit, les émissions en NOx de l'installation TDN à Narbonne pourraient être comparées à celles d'un tronçon du périphérique parisien.

Le protoxyde d'azote (N₂O) est autre composé intermédiaire de la réduction du nitrate en azote qui est émis par le traitement TDN à raison de 29 160 kg/an. L'arrêté du 26 décembre 2012 relatif à la déclaration des émissions de substances polluantes par les ICPE indique pour le protoxyde d'azote un seuil de rejet dans l'air de 10 000 kg/an. Il conviendrait de préciser si cet arrêté s'applique à l'installation TDN pour ses rejets en N₂O ?

Le N₂O est un puissant gaz à effet de serre qui possède un pouvoir radiatif près de 300 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone CO₂.

Le dioxyde de soufre (SO₂) est le 3eme polluant quantitativement rejeté avec 19 440 kg/an. Il provient de composés soufrés des effluents (sulfate) et du charbon. Le SO₂ est aisément absorbé par dissolution au niveau des muqueuses du système respiratoire et transporté par le sang sous forme de sulfite et bisulfite dans les différents organes.

Au niveau environnemental, le dioxyde de soufre contribue aux pluies acides par oxydation atmosphérique en acide sulfurique (H₂SO₄).

Les acides chlorhydrique HCl et fluorhydrique HF sont également répertoriés dans les fumées (3 888 et 56 kg/an respectivement)

Les Composés Organiques volatils COV émis par le traitement TDN proviennent essentiellement de la combustion du charbon bitumineux. Ils représentent 1944 kg exprimés en carbone/an et bien plus en valeur massique absolue. Leur concentration moyenne est 110 mg/m³ de rejet gazeux.

Le benzène, cancérogène avéré selon le CICR et causant des maladies du sang (leucémies), est émis à raison de 85 kg/an soit environ 850 µg/m³ de gaz rejeté. D'autres hydrocarbures aromatiques : éthylbenzène, styrène, toluène, xylène, sont également émis (72 kg/an).

Le bis (2-éthylhexyl) phtalate DEHP est un bisphénol présentant des effets de perturbateur endocrinien à l'origine de troubles hormonaux et maladies induites (malformation fœtus, cancers). Les rejets en DEHP représentent 73 kg/an, environ 730 µg/m³ gaz rejeté.

Outre ces constituants, les émissions en COV concernent des aldéhydes et organochlorés.

Les métaux, anciennement métaux lourds, sont présents dans les fumées et se répartissent dans différentes familles : mercure cadmium, arsenic et assimilés, plomb,

chrome nickel et assimilés. Pour la famille regroupant antimoine, cobalt, cuivre, nickel, manganèse, les rejets gazeux TDN en contiennent 5 mg/m³ (11 kg/an).

Les particules fines (PM 2,5 µm), poussières non retenues par la filtration des gaz issus du réacteur DMR, sont émises à raison de 2 916 kg/an et 40 mg/m³ rejet gazeux. Elles sont impliquées dans les maladies respiratoires provoquées par la pollution atmosphérique urbaine et industrielle.

Les concentrations des rejets atmosphériques TDN (sortie cheminée) en polluants, exprimées pour des flux semi-horaires, sont supérieures aux valeurs limites mentionnées dans l'arrêté du 20 septembre 2002 (tableau 1), notamment en NO_x (500 mg/m³ au lieu de 400), SO₂ (300 mg/m³ au lieu de 200), HF, ammoniac (50 mg/m³ au lieu de 30), métaux (5 mg/m³ au lieu de 0,5), mercure (0,06 mg/m³ au lieu de 0,05), poussières (40 mg/m³ au lieu de 30).

3.2. Rejets atmosphériques non quantifiés dans la demande d'autorisation d'exploitation du traitement TDN

Outre les oxydes d'azote, COV, les procédés thermiques (combustion, incinération, ...) émettent d'autres composés nocifs, comme les dioxines et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les conditions réactionnelles du procédé TDN de combustion de charbon bitumineux à haute température en présence de composés azotés (nitrates et dérivés) sont propices à la formation de tels composés volatils nocifs.

Les dioxines (dibenzodioxines: molécules hétérocycles aromatiques à 2 atomes d'oxygène) se forment lors de processus industriels, de combustions incomplètes (fours d'incinérateurs, chaudières, brûleurs, ...), incendies, gaz volcaniques. L'exemple d'intoxication le plus connu est le nuage toxique de l'usine de Seveso, 20 km Milan, Italie, qui a touché une zone de 15 km² et 37 000 habitants. Les dioxines sont suspectées comme agent promoteur de certaines formes de cancers. Elles sont nocives à de très faibles doses et les valeurs limites d'émissions sont de l'ordre de fraction de nanogramme/m³ gaz.

La combustion du charbon dans le procédé TDN réunit les conditions de production de dioxines, au même titre que les autres processus thermiques connus.

Les dioxines sont des composés constants des émissions des traitements thermiques. L'agence américaine EPA précise bien dans le rapport AP-42 « Bituminous and subbituminous coal combustion » les facteurs d'émissions en différentes dioxines (polychlorinated dibenzo-para-dioxins) et furanes (polychlorinated dibenzofurans) par combustion de charbon bitumineux, comme celui utilisé dans le procédé TDN (tableau suivant).

Malgré ces données scientifiques incontestables, l'étude d'impact TDN mentionne que les dioxines n'ont pas été détectées dans les émissions des gaz en test pilote Studsvik et ainsi s'est exonérée de leur quantification et impact.

Table 1.1-12 EMISSION FACTORS FOR POLYCHLORINATED DIBENZO-P-DIOXINS AND POLYCHLORINATED DIBENZOFURANS FROM CONTROLLED BITUMINOUS AND SUBBITUMINOUS COAL COMBUSTION

Controls	FGD-SDA with FF ^a		ESP or FF ^b	
Congener	Emission Factor ^c (lb/ton)	EMISSION FACTOR RATING	Emission Factor ^c (lb/ton)	EMISSION FACTOR RATING
2,3,7,8-TCDD	No data	---	1.43E-11	E
Total TCDD	3.93E-10	E	9.28E-11	D
Total PeCDD	7.06E-10	E	4.47E-11	D
Total HxCDD	3.00E-09	E	2.87E-11	D
Total HpCDD	1.00E-08	E	8.34E-11	D
Total OCDD	2.87E-08	E	4.16E-10	D
Total PCDD ^d	4.28E-08	E	6.66E-10	D
2,3,7,8-TCDF	No data	---	5.10E-11	D
Total TCDF	2.49E-09	E	4.04E-10	D
Total PeCDF	4.84E-09	E	3.53E-10	D
Total HxCDF	1.27E-08	E	1.92E-10	D
Total HpCDF	4.39E-08	E	7.68E-11	D
Total OCDF	1.37E-07	E	6.63E-11	D
Total PCDF ^d	2.01E-07	E	1.09E-09	D
TOTAL PCDD/PCDF	2.44E-07	E	1.76E-09	D

^a Reference 34. Factors apply to boilers equipped with both flue gas desulfurization spray dryer absorber (FGD-SDA) and a fabric filter (FF). SCCs = pulverized coal-fired, dry bottom boilers, 1-01-002-02/22, 1-02-002-02/22, and 1-03-002-06/22.

^b References 35-37. Factors apply to boilers equipped with an electrostatic precipitator (ESP) or a fabric filter. SCCs = pulverized coal-fired, dry bottom boilers, 1-01-002-02/22, 1-02-002-02/22, 1-03-002-06/22; and, cyclone boilers, 1-01-002-03/23, 1-02-002-03/23, and 1-03-002-03/23.

^c Emission factor should be applied to coal feed, as fired. To convert from lb/ton to kg/Mg, multiply by 0.5. Emissions are lb of pollutant per ton of coal combusted.

^d Total PCDD is the sum of Total TCDD through Total OCDD. Total PCDF is the sum of Total TCDF through Total OCDF.

L'arrêté du 26 décembre 2012 sur les déclarations d'émissions des ICPE mentionne un le seuil de rejet atmosphérique en dioxines et furanes de 0,1 g/an.

La directive européenne n°2010/75/UE du 24 novembre 2010 indique une valeur limite de rejet en dioxines et furanes de 0,1 ng/m³ pour des installations de combustion et incinération.

L'étude d'impact de la demande d'autorisation d'exploitation devrait évaluer plus précisément les émissions en dioxines et furanes du traitement TDN et leurs impacts.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP sont également des composés produits par les traitements thermiques de combustion, notamment de charbon. La famille des HAP comprend entre autres le biphenyl, benzo(a)pyrène, phénanthrène, naphthalène, ..., qui se forment par phénomènes de pyrolyse-pyrosynthèse lors de combustion de combustibles fossiles, tels le charbon. Les HAP peuvent se former également à partir d'imbrûlés de combustion par exemple dans les incinérateurs, brûleurs, moteurs. Le rapport AP-42 de l'EPA indique les facteurs d'émission des HAP par combustion de charbon bitumineux (tableau ci-après).

Les HAP sont comme les dioxines, des polluants organiques persistants (POPs) dans l'environnement, très peu dégradables et aisément bioaccumulables dans les tissus des organismes vivants. Le benzo(a)pyrène est un agent cancérigène probable pour l'homme selon le CIRC, dont la capacité à induire un cancer du poumon est reconnue.

Table 1.1-13 EMISSION FACTORS FOR POLYNUCLEAR AROMATIC HYDROCARBONS (PAH) FROM CONTROLLED COAL COMBUSTION^a

Pollutant	Emission Factor ^b (lb/ton)	EMISSION FACTOR RATING
Biphenyl	1.7E-06	D
Acenaphthene	5.1E-07	B
Acenaphthylene	2.5E-07	B
Anthracene	2.1E-07	B
Benzo(a)anthracene	8.0E-08	B
Benzo(a)pyrene	3.8E-08	D
Benzo(b,j,k)fluoranthene	1.1E-07	B
Benzo(g,h,i)perylene	2.7E-08	D
Chrysene	1.0E-07	C
Fluoranthene	7.1E-07	B
Fluorene	9.1E-07	B
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6.1E-08	C
Naphthalene	1.3E-05	C
Phenanthrene	2.7E-06	B
Pyrene	3.3E-07	B
5-Methyl chrysene	2.2E-08	D

^a References 35-45. Factors were developed from emissions data from six sites firing bituminous coal, four sites firing subbituminous coal, and from one site firing lignite. Factors apply to boilers utilizing both wet limestone scrubbers or spray dryers with an electrostatic precipitator (ESP) or fabric filter (FF). The factors also apply to boilers utilizing only an ESP or FF. Bituminous/subbituminous SCCs = pulverized coal-fired dry bottom boilers, 1-01-002-02/22, 1-02-002-02/22, 1-03-002-06; pulverized coal, dry bottom, tangentially-fired boilers, 1-01-002-12/26, 1-02-002-12/26, 1-03-002-16/26; and, cyclone boilers, 1-01-002-03/23, 1-02-002-03/23, and 1-03-002-03/23.

^b Emission factor should be applied to coal feed, as fired. To convert from lb/ton to kg/Mg, multiply by 0.5. Emissions are lb of pollutant per ton of coal combusted.

L'impact des émissions de HAP par combustion du charbon n'a pas été traité dans la demande d'autorisation d'exploitation TDN, sous prétexte que les facteurs d'émission des HAP seraient faibles.

Cette interprétation de l'impact de composés toxiques comme les HAP, basée sur le seul paramètre du facteur d'émission, est simpliste et discutable.

Le facteur d'émission exprime simplement la quantité d'un produit émise par quantité de matière utilisée (mg de composé/t de charbon par exemple). Le facteur d'émission ne préjuge en aucune façon de l'effet toxique du produit. Le cas du benzo(a)pyrène est un bon exemple : c'est le plus toxique des HAP comme toutes les instances compétentes le soulignent et mettent en garde des risques (cancérogène probable) bien que son facteur d'émission soit faible, 19 µg/t charbon (AP-42).

Le tableau suivant publié par l'Université de Nantes présente le classement du potentiel cancérogène des HAP par l'International Agency on Research on Cancer (IARC). Il montre que le naphthalène pris comme exemple d'HAP dans le dossier TDN a un facteur d'émission de 6,5 mg/t, mais n'est pas classé par l'IARC pour son potentiel cancérogène. Par contre, le benzo(a)pyrène, dont le facteur d'émission est inférieur au naphthalène (tableau HAP EPA AP-42), est classé par l'IARC dans le groupe de potentiel cancérogène le plus fort (2A).

Tableau I.3. Potentiel cancérogène des HAP (IARC, 1987, 2002).

HAP	Classement IARC	HAP	Classement IARC
Naphtalène	n.e.	Benzo(k)fluoranthène	2B
Acénaphthène	n.e.	Benzo(a)pyrène	2A
Acénaphthylène	n.e.	Dibenz(a,h)anthracène	2A
Fluorène	3	Benzo(ghi)pérylène	3
Phénanthrène	3	Indéno(1,2,3-cd) pyrène	2B
Anthracène	3		
Fluoranthène	3		
Pyrène	3		
Benz(a)anthracène	2A		
Chrysène	3		
Benzo(b)fluoranthène	2B		

2A : probablement cancérogène pour l'homme ; 2B : peut-être cancérogène pour l'homme ; 3 : inclassable quant à la cancérogénicité pour l'homme (possibles mais insuffisamment étudiée) ; n.e. : non étudié.

Ces éléments scientifiques incontestables sur la toxicité des HAP, émis notamment par combustion de charbon, soulignent la légèreté du dossier TDN qui a éludé leur impact.

Cette discussion sur les méthodologies d'évaluation des impacts de polluants souligne toute la rigueur et la prudence scientifiques, l'objectivité et l'indépendance nécessaires à l'évaluation de l'impact des rejets dans l'environnement, notamment quand il s'agit de molécules particulièrement dangereuses comme les HAP, dioxines, ... Il apparaît que les éléments succincts présentés et l'interprétation discutable fournie dans le dossier TDN ne suffisent pas à une évaluation pertinente de l'impact des émissions

des HAP. Il conviendrait de revoir l'étude d'impact TDN, notamment pour les émissions des substances les plus dangereuses, qui n'ont pas été suffisamment considérées, afin d'apporter tous les éléments d'appréciation sur les impacts du traitement TDN.

La formation d'ozone (O3) dans l'atmosphère est induite par réaction de NOx avec la lumière solaire, UV (épisodes favorables de chaleur et temps ensoleillé). L'ozone est très toxique pour les poumons, reins et provoque des problèmes respiratoires, asthme à de faibles teneurs (0,1 ppm). Les NOx étant un constituant majeur de rejets gazeux de l'installation TDN (38 880 kg/an) sont une source de production inévitable d'ozone et de pollution atmosphérique, non répertoriée dans l'étude d'impact.

Face aux lacunes du dossier d'AREVA vis à vis des émissions de dioxines, furanes, HAP, nitrosamines, ozone, reconnues par toutes les instances scientifiques, le principe de précaution devrait être appliqué dans l'attente d'une nouvelle étude d'impact. Faudra-t-il que l'installation soit en fonctionnement pour s'apercevoir de l'émission de ces composés. Que se passera-t-il alors : arrêt du traitement ou poursuite des émissions?

3.3. Les déchets solides

Pour 20 000 m³ d'effluents traités, l'installation TDN produit 12 000 t de déchets solides, classés TFA. D'après le dossier, l'évacuation des déchets solides au fur et à mesure pour stockage en centre habilité CIRES (Aube) serait d'ores et déjà validée par l'ANDRA.

Cependant, l'ANDRA dans son courrier à AREVA précise que le centre CIRES n'a pas la capacité quantitative à l'entreposage des déchets TDN à horizon 2025, d'où nécessité d'une extension de capacité et d'autorisation adéquate. De plus, la capacité radioactive des déchets TDN conduira au dépassement de la capacité du centre CIRES, ce qui impose une autre demande d'extension et d'autorisation des autorités. En date du courrier, elles n'avaient pas encore été obtenues. L'affirmation sur la facilité du stockage des déchets solides TFA TDN semble prématurée.

Compte tenu de la nature de ces déchets, il conviendrait d'avoir, préalablement à l'autorisation d'exploitation et de production de tels déchets, l'assurance sur leur stockage à moyen et long terme hors du site de Malvési.

4. Consommation des ressources et réactifs

Le procédé TDN est extrêmement glouton en ressources : eau, énergie et réactifs.

Ainsi pour traiter 20 000 m³/an d'effluents liquides (bassins), le procédé TDN consomme 80 000 m³ d'eau (purifiée par osmose), soit 4 m³ d'eau consommée/m³ traité. Cela est aberrant, surtout en période de préservation de la ressource et de restriction de la consommation en eau.

La consommation d'énergie du traitement TDN est exorbitante : charbon (5 700 t/an), gaz naturel (2 000 t/an), électricité (10 000 Mwh/an). Elle représentent 6 000 Tonnes Equivalent Pétrole (TEP)/an ou 70 000 MégaWh/an, soit l'équivalent de 300 kg équivalent pétrole/m³ ou 3 500 kWh/m³ d'effluent traité. C'est énorme. Le seul traitement TDN augmente la consommation en gaz naturel du site Malvési de 68% .

Avec, en plus, les réactifs : 3 000 t d'oxygène liquéfié, 3 000 t d'argile, 158 000 kg d'ammoniaque, 99 000 kg d'alumine, 800 m³/h d'azote, 900 m³/h d'air comprimé, le bilan environnemental est accablant.

Les émissions massives de gaz à effet de serre (N₂O, CO₂) par le traitement des nitrates: 29 180 tonnes équivalent CO₂, plombent encore plus l'empreinte environnementale d'AREVA Malvésí (+ 41%).

Les lourds bilans des ressources consommées (eau, énergies) et des diverses émissions atmosphériques (polluants et GES) affectent la qualité environnementale du procédé TDN qui s'avère au bout du compte très peu vertueux et très éloigné des recommandations de la COP 21 et de la loi de transition énergétique.

5. Impacts paysagers

L'imposante cheminée de 30 m de haut et le non moins énorme bâtiment de procédé en bardage métallique de 27 m de haut, 650 m² au sol, avec en plus sur la toiture les silos de réactifs (charbon fossile et charbon de bois, argile, alumine), vont faire partie des plus hauts édifices du site AREVA Malvésí. Les simulations des vues présentent l'installation TDN dans des cadres qui atténuent sa visibilité et sont susceptibles de tromper le regard. Comme reconnu par tous les avis émis, l'installation est difficile à intégrer en regard des sites classés avoisinants : Canal de la Robine (UNESCO), oppidum de Montlaurès, cathédrale de Narbonne. Le Canal du Midi, n'est pas très loin dans cette zone de basses plaines. Des préconisations comme la teinte du bâti pour qu'il se fonde dans le décor ou encore des haies et alignements d'arbres semblent illusoire.

Il est regrettable que toutes les simulations de vues de l'installation et images 3D du dossier TDN ainsi que les avis des autorités consultées n'aient pas pris en compte ni évalué un élément particulièrement aggravant de son impact paysager, à savoir le gros panache de fumées qui s'élèvera en permanence bien au-dessus de la cheminée TDN à plus de 30 m de haut, 330 j/an. Le débit continu 24h/24 de 40 000 m³ fumées/h à 208°C et 35% d'humidité (vapeur), laisse présager aisément les dimensions conséquentes et la visibilité imprenable du panache depuis les sites classés. Les ingénieurs auraient pu et dû modéliser cela. Quels impacts supplémentaires visuels de ce panache de fumées vis à vis des sites classés ? Au vu de cette lacune de l'étude d'impact paysager, il conviendrait de la refaire en y intégrant le panache de fumées, avec des images de simulation des vues de l'installation de meilleure qualité et de solliciter à nouveau les avis des autorités et parties concernées (architecte des Bâtiments de France, VNF, UNESCO, société protection nature, ...).

6. Avis de l'Autorité Environnementale, Préfet de Région

Conformément à la procédure de demande d'autorisation d'exploitation d'ICPE, l'Autorité Environnementale (AE), Préfet de Région (services DREAL LRMP), a été amenée à émettre un avis sur le projet TDN et l'étude d'impact. Son avis favorable a été rendu le 29 avril 2016.

L'analyse de l'avis du Préfet de Région met en évidence des lacunes et erreurs.

En affirmant : « *Sur la base des capacités de traitement des effluents nitrates démontrées par un pilote, les valeurs limites d'émission ...* », l'Autorité Environnementale commet une erreur. Les capacités du traitement n'ont pas été démontrées sur effluent nitraté réel, car comme l'indique le dossier TDN, le traitement TDN n'a été testé en pilote qu'avec une solution synthétique. Cette interprétation erronée de la part de l'AE Préfet de Région serait-elle susceptible d'avoir influencé les avis ultérieurs (délibérations conseils municipaux, commissaire enquêteur, CODERST, ...) qui ont pu se baser sur celui du préfet de région ?

Concernant les émissions atmosphériques du traitement TDN, l'avis de l'AE mentionne : « *Les effluents gazeux ... sont rejetés à la cheminée ... après filtration et traitement complémentaire (oxydation des imbrûlés puis destruction des oxydes d'azote résiduels par un traitement de réduction catalytique sélective)* ». L'AE omet de citer et prendre en compte les rejets significatifs des polluants atmosphériques (NOx, N2O, COV, GES, ...) pourtant développés, répertoriés dans la demande d'autorisation d'exploitation de l'installation TDN. Concernant un problème de pollution atmosphérique aussi important, le silence de l'AE est assourdissant.

Comme l'état de l'art dans le domaine des traitements thermiques ainsi que toutes les instances scientifiques l'indiquent, la combustion de charbon émet d'autres polluants atmosphériques particulièrement dangereux : dioxines, hydrocarbures aromatiques polycycliques. La combustion massive de charbon bitumineux par l'installation TDN (5 700 t/an) aurait dû alerter l'AE sur ces émissions polluantes et l'amener dans son avis à ne pas ignorer ce problème et à proposer des mesures appropriées : étude d'impact complémentaire, réglementation des niveaux d'émissions.

Malgré une réserve sur l'impact paysager de l'installation TDN quant à ses dimensions imposantes, l'AE ne s'est pas posé la question de l'impact visuel aggravant du panache de fumée vis à vis des sites classés avoisinants, curieusement ignoré de tous.

S'agissant d'enjeux environnementaux majeurs voire de santé publique, on serait en droit d'attendre de la part de l'Autorité Environnementale une plus grande sagacité sur les émissions et impacts de cette importante ICPE TDN.

7. Conclusion

La demande d'autorisation d'exploitation de l'ICPE TDN affiche l'objectif de résorber le stock de 350 000 m³ d'effluents de production de tétrafluorure d'uranium accumulés depuis 55 ans en bassins. D'après la capacité de traitement de l'installation TDN et la production en cours des effluents, le déstockage effectif des bassins prendrait 30 à 35 années. Cela minimise l'argument de la réduction à court et moyen terme du risque de déversement des bassins et de pollution par nitrate notamment.

Le traitement des effluents consiste en la transformation du nitrate en azote, l'élimination de l'eau par vaporisation et l'obtention d'un déchet solide par piégeage des autres constituants avec de l'argile. C'est un processus thermochimique complexe par gazéification de charbon pour la réduction du nitrate, à 850°C, en réacteur à lit fluidisé (12 m de haut).

L'installation ICPE TDN a été conçue à partir de données expérimentales issues de test pilote réalisé aux USA avec des solutions synthétiques, avec une réserve formulée dans le dossier que les résultats de test peuvent être entachés d'erreurs ou d'incertitudes, notamment quant à la détection de produits. Les effluents réels des bassins Malvési n'ont pas été testés. Tout cela amène à s'interroger sur la solidité des performances annoncées d'une installation ICPE aussi importante, les garanties de bon fonctionnement et les responsabilités (concepteur, exploitant, autorités) en cas de dysfonctionnements ou dépassements des émissions des rejets.

Les émissions atmosphériques polyformes constituent l'aspect négatif majeur du traitement TDN.

Le rejet continu de 40 000 m³ fumées par heure correspond à un énorme ratio de 16 000 m³ de fumées rejetées par mètre cube d'effluent traité.

Les concentrations en polluants dans les fumées frôlent les valeurs limites autorisées. Le traitement TDN se traduit par un déplacement d'une pollution d'effluents liquides (bassins d'évaporation-stockage) vers une autre pollution atmosphérique.

Le traitement des nitrates (9 000 t nitrate/an) par combustion de charbon (5 700 t charbon bitumineux/an) et de gaz (2 000 t/an) produit deux groupes de polluants atmosphériques : les composés provenant des réactions de transformation du nitrate et les substances produites par combustion du charbon et du gaz.

Le profil et les concentrations des constituants des émissions atmosphériques du traitement TDN sont comparables à celui d'incinérateurs.

Les oxydes d'azote NO_x représentent quantitativement le plus grand flux des rejets avec 38 880 kg/an (hors CO₂). Les NO_x émis notamment par les installations thermiques et véhicules diesel sont à juste titre décriés pour leur implication dans les pollutions atmosphériques urbaines et industrielles à l'origine de plusieurs dizaines de milliers de décès annuels en France. Le rejet quotidien en NO_x par la cheminée TDN est équivalent à celui des pots d'échappement de 48 000 véhicules diesel parcourant 6 km/j. A l'heure où les restrictions de circulation se multiplient pour cause de pollution, l'autorisation d'un rejet aussi massif en NO_x apparaîtrait en désaccord avec les exigences et enjeux environnementaux.

Le second polluant émis : le protoxyde d'azote (29 440 kg/an) est un puissant gaz à effet de serre, près de 300 fois plus radiatif que le dioxyde de carbone.

Les émissions atmosphériques en Composés Organiques Volatils COV (1 944 kg C /an)

répertoriées dans la demande d'autorisation constituent une famille de polluants très divers provenant de la combustion du charbon et du gaz : aldéhydes (acétaldéhyde et formaldéhyde), hydrocarbures aromatiques (benzène, bisphthalate DEHP, toluène, styrène, ...) et organochlorés. Les COV sont nocifs à de faibles doses et provoquent maladies respiratoires, maladies du sang, leucémies,...

L'étude d'impact, cantonnée aux composés de l'arrêté datant du 2 février 1998, conclut grâce aux logiciels de simulation à l'absence d'impacts ou d'impacts mineurs. Ainsi, les rejets aux portes de Narbonne de 1,2 million de kg de NOx, 1 million de tonnes de gaz à effet de serre, 60 000 kg de COV (dont benzène, ...), acides, métaux lourds, radionucléides, dioxines, HAP, et l'ozone en plus, tout au long des 30 prochaines années n'auraient pas d'impacts si on en croît l'étude TDN. Rassurant ou inquiétant ? Tout comme l'avis bienveillant de l'Autorité Environnementale (Préfet de Région) qui fait abstraction du rejet à l'atmosphère des produits de combustion de charbon bitumineux et de transformation du nitrate et qui affirme, à tort, que les capacités de traitement TDN ont été démontrées sur effluents nitrates.

L'étude d'impact n'a pas évalué les familles de polluants les plus dangereuses: dioxines, hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP (agents mutagènes, cancérogènes probables pour certains d'entre eux), pourtant produites dans tous les traitements thermiques de combustion comme en font état toutes les instances scientifiques. Leur toxicité pose des problèmes de santé publique. La sur-incidence de cancers autour de l'incinérateur à Lunel-le-Vieux (34), parmi bien d'autres cas, devrait inciter tous les responsables à la plus grande rigueur et prudence à propos des risques des traitements thermiques.

Autre lacune de l'étude d'impact : l'ozone, polluant atmosphérique (maladies respiratoires) dont la formation dans l'atmosphère est induite par les rejets de NOx.

Outre les émissions atmosphériques de polluants variés, le traitement TDN s'accompagne d'une consommation massive de ressources énergétiques et d'eau.

La consommation de 80 000 m³ d'eau pour traiter 20 000 m³ d'effluents s'avère aberrante, surtout en période de restriction d'usages (agriculture, particuliers) et d'économie d'eau que nous connaissons.

La consommation annuelle en énergie du traitement TDN est exorbitante : 5 700 t charbon, 2 000 t de gaz, 10 000 MWh, soit au total 6 000 TEP ou 70 000 MWh (3 500 kWh/m³ traité ou 300 kg EP/m³). La loi de transition énergétique, la COP 21 et autres incitations à la préservation des ressources ne transparaissent pas dans ce projet.

Avec son imposante cheminée (30 m) et son panache permanent de fumées, ignoré dans l'étude d'impact et des bâtiments parmi les plus hauts du site (27 m) l'usine TDN aura un impact paysager notoire dans cette zone des basses plaines qui comprend à proximité des sites classés (Canal de la Robine UNESCO, Montlaurès).

Le traitement des stocks d'effluents de Malvésii doit évidemment être envisagé et aurait dû l'être depuis longtemps, mais pas à n'importe quel prix environnemental. L'installation TDN, usine à gaz complexe, cumule les mauvais points environnementaux : émission polluants atmosphériques, consommation massive des ressources, avec des coûts d'investissement (80 millions d'euros) et d'exploitation très élevés et s'avère au final un mauvais choix.

Un traitement plus respectueux de l'environnement doit être encouragé. Des alternatives au TDN ont été succinctement évoquées dans la demande d'autorisation. Le traitement prioritaire de bassins les plus concentrés (800 g nitrate/L) donc les plus à risque s'avérerait plus judicieux que leur dilution pour le traitement TDN. Pour des effluents aussi concentrés, des traitements comme le séchage, la déshydratation ou la cimentation (ajouts de liants) sembleraient plus appropriés. Leur faisabilité technique, économique et environnementale mériterait d'être étudiée et comparée au traitement TDN, avant d'hypothéquer l'environnement du Narbonnais pour les prochaines décennies.